

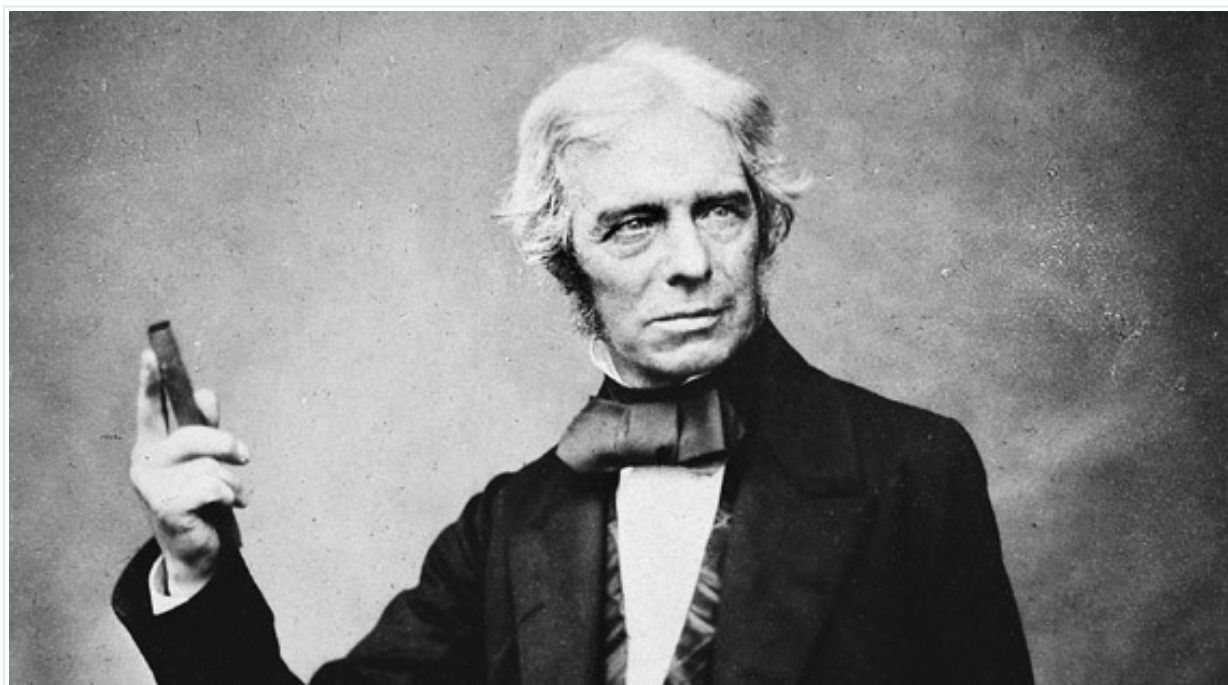
[Inicio](#) > Faraday y la teoría electromagnética de la luz

# Faraday y la teoría electromagnética de la luz

Compartir      24 agosto 2015 | [Ciencia, Física](#)[Inicia sesión](#) o [regístrate](#) para valorar esta publicación.

Probablemente todos conozcamos a **Michael Faraday** (1791-1867) por su descubrimiento de la inducción electromagnética, sus aportaciones en electrotecnia y electroquímica, o por ser el responsable de la introducción del concepto de campo para describir las interacciones electromagnéticas. Sin embargo, quizás no es tan conocido el que Faraday realizó contribuciones fundamentales a la **teoría electromagnética de la luz**.

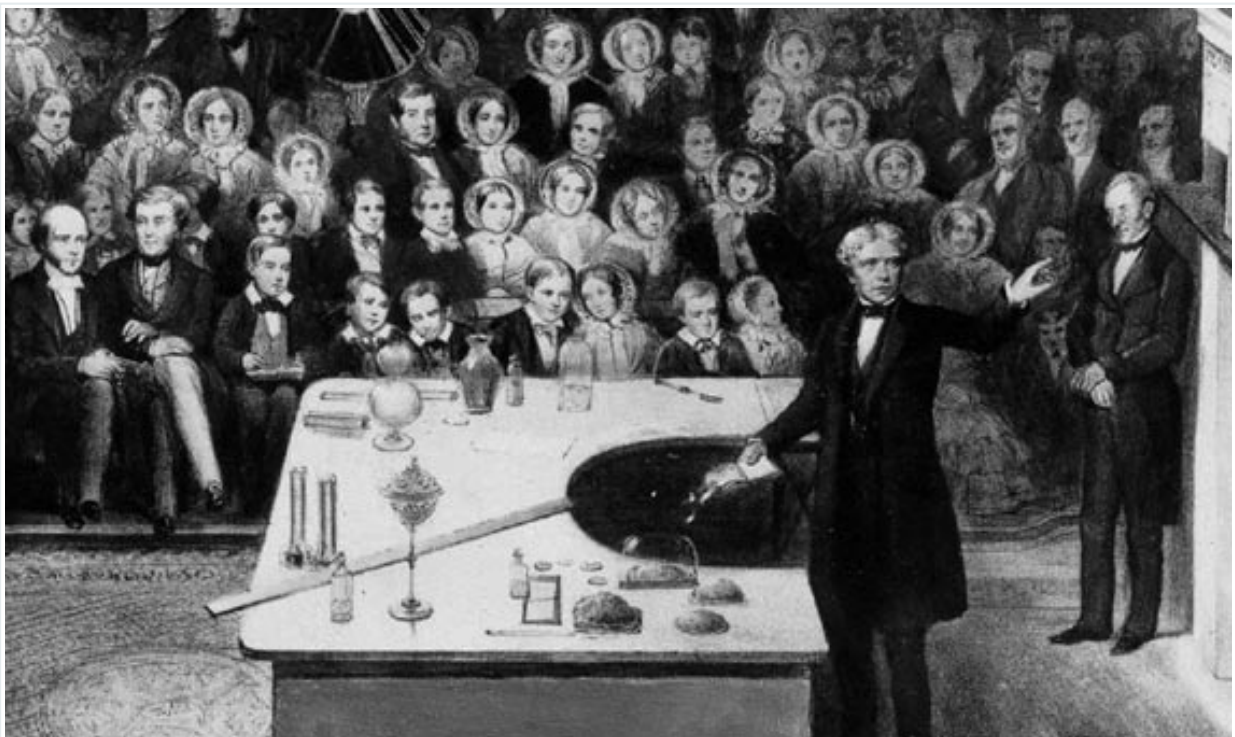
En 1845, justo hace ahora 170 años, Faraday descubrió que un campo magnético influye sobre un haz de luz polarizada, fenómeno conocido como **efecto Faraday o efecto magneto-óptico**. En concreto, encontró que el plano de vibración de la luz polarizada linealmente que incide en un trozo de cristal giraba cuando se aplicaba un campo magnético en la dirección de propagación. Se trata de una de las primeras indicaciones de la **interrelación entre el electromagnetismo y la luz**. Al año siguiente, en el mes de mayo de 1846, Faraday publica el artículo *Thoughts on Ray Vibrations* (Consideraciones sobre las vibraciones de los rayos), una **profética** publicación en la que **especulaba** que la luz es un tipo de vibración de las líneas de fuerza eléctricas y magnéticas.



Michael Faraday (1791-1867) / Creditos: Wikipedia

Faraday es un caso realmente atípico en la historia de la física: su formación era muy elemental; sin embargo, las leyes de la electricidad y el magnetismo deben mucho más a los descubrimientos experimentales de Faraday, que a los de cualquier otra persona. Él descubrió la **inducción electromagnética**, la cual le llevó a la invención de la dinamo, precursora del generador eléctrico; explicó la electrolisis en términos de fuerzas eléctricas e introdujo conceptos como **campo** y **líneas de fuerza**, fundamentales en la comprensión de las interacciones eléctricas y magnéticas, y piezas básicas en el desarrollo posterior de la física.

**Michael Faraday** nació al sur de Londres en el seno de una familia humilde. De niño la única educación formal que recibió fue en lectura, escritura y aritmética. Abandonó la escuela cuando tenía trece años y comenzó a trabajar en un taller de encuadernación. Su pasión por la ciencia se desencadenó allí, al leer la voz **electricidad** y otros vocablos científicos en la *Encyclopædia Britannica* mientras la estaba encuadernando, tras lo cual comenzó a llevar a cabo experimentos en un laboratorio improvisado. En 1813 fue contratado como ayudante de laboratorio del prestigioso químico Sir Humphrey Davy en la *Royal Institution* de Londres, de la que fue elegido miembro en 1824 y donde trabajó hasta su muerte en 1867, primero como asistente de Davy, después como colaborador suyo, y finalmente, tras la muerte de Davy, como su sucesor. Faraday causó tal impresión a Davy que éste, al ser preguntado por cuál había sido su mayor descubrimiento científico respondió: **“Mi mayor descubrimiento ha sido Michael Faraday”**. En 1833 se convirtió en el primer *Fullerian Professor* de Química en la *Royal Institution*. Faraday fue también un gran divulgador de la ciencia y en 1826 instituyó en la *Royal Institution* los *Friday Evening Discourses* (Charlas Vespertinas de los Viernes) y al año siguiente las *Christmas Lectures* (Conferencias juveniles de Navidad), que en la actualidad son emitidas cada año por televisión. Ambas aún existen y siguen siendo un canal de comunicación entre científicos y profanos, con el objetivo último de presentar la ciencia al público en general. El propio Faraday impartió muchas de estas charlas.



Michael Faraday impartiendo la Christmas Lecture en la Royal Institution en 1856 / Créditos: Wikipedia

Faraday realizó su primer descubrimiento sobre electromagnetismo en 1821. Al repetir el **experimento de Oersted** con una aguja imantada en diversos puntos alrededor de un hilo con corriente, dedujo que el hilo estaba rodeado por una serie infinita de **líneas de fuerza** circulares y concéntricas. El conjunto de estas líneas de fuerza es **el campo magnético de la corriente**, término también introducido por Faraday. Partió de los trabajos de **Oersted** y **Ampère** sobre las propiedades magnéticas de las corrientes

eléctricas, y en 1831 consiguió producir una corriente eléctrica a partir de una acción magnética, fenómeno conocido como **inducción electromagnética**. Comprobó que cuando se hacía pasar una corriente eléctrica por una bobina, se generaba otra corriente de muy corta duración en otra bobina cercana. El descubrimiento de la inducción electromagnética en 1831 **marcó un hito decisivo en el progreso no sólo de la ciencia sino de la sociedad**, y se utiliza hoy en día con el fin de generar electricidad a gran escala en las centrales eléctricas. Este fenómeno nos revela además algo nuevo sobre los campos eléctricos y magnéticos. A diferencia de los campos electrostáticos creados por cargas eléctricas en reposo cuya circulación a lo largo de una línea cerrada es nula (campo conservativo), los campos eléctricos creados por campos magnéticos tienen una circulación a lo largo de una línea cerrada distinta de cero. Dicha circulación, que corresponde a la fuerza electromotriz inducida, es igual al ritmo de cambio del flujo del campo magnético que atraviesa la superficie delimitada por dicha línea cerrada (**ley de Faraday**). Faraday inventó el primer motor eléctrico, el primer transformador, el primer generador eléctrico y la primera dinamo, por lo que Faraday puede ser llamado, sin género de dudas, el **padre de la ingeniería eléctrica**.

Abandonó la teoría del fluido eléctrico y magnético para explicar la electricidad y el magnetismo e introdujo los conceptos de **campo** y **líneas de campo** para explicar la electricidad y el magnetismo, apartándose de la descripción mecanicista de los fenómenos naturales al más puro estilo newtoniano de **acciones a distancia**. Esta incorporación del concepto de campo fue calificada por **Einstein** como el **gran cambio en la física** al proporcionar a la electricidad, el magnetismo y la óptica un marco común de teorías físicas. Sin embargo, hubo que esperar varios años hasta que las líneas de campo de Faraday fueran aceptadas definitivamente por la comunidad científica, justo hasta que pocos años después el físico escocés **James Clerk Maxwell** entró en escena.

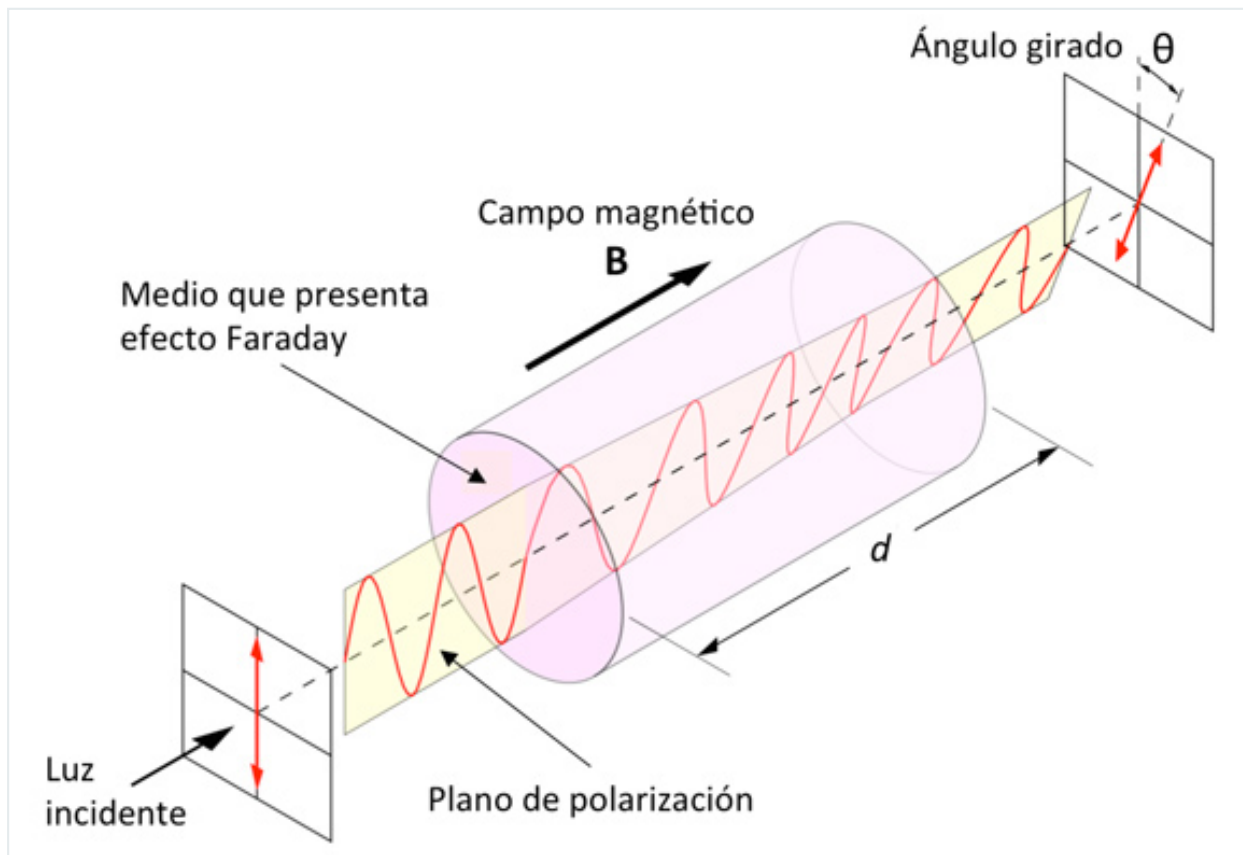
Como se ha señalado al principio, otro de los fenómenos descubiertos por Faraday, quizás menos conocido, es el de la influencia de un campo magnético sobre un haz de luz polarizada, fenómeno conocido como **efecto Faraday** o **efecto magneto-óptico**. La mente investigadora de Faraday no se conformaba con revelar la relación entre electricidad y magnetismo, sino que **quería saber también si los imanes afectaban a los fenómenos ópticos**. Él creía en la unidad de todas las fuerzas de la naturaleza y en particular entre la luz, la electricidad y el magnetismo. El **13 de septiembre de 1845** comprobó que si un haz de luz polarizado linealmente atraviesa un cierto material al que se aplica un campo magnético en la dirección de propagación de la luz, se observa un giro en el plano de polarización de la luz. Faraday escribió en la entrada #7504 de su diario de laboratorio:

*“Hoy he trabajado con líneas de fuerza magnética, aplicadas a diferentes cuerpos (transparentes en distintas direcciones) y al mismo tiempo haciendo pasar un rayo de luz polarizada a través de ellas (...) se produjo un efecto sobre el rayo de luz polarizado, y por tanto la fuerza magnética y la luz se demuestra que están relacionadas entre sí”.*

Sin lugar a dudas, fue la primera indicación evidente de que la fuerza magnética y la luz estaban relacionadas entre sí y también demostró que la luz estaba relacionada con la electricidad y el magnetismo. En relación con este fenómeno Faraday también escribió en la misma entrada #7504:

*“Este hecho probablemente será sumamente fecundo y de gran valor en la investigación de ambas clases de fuerzas naturales”.*

No estaba equivocado, pues el efecto magneto-óptico es uno de los pilares fundamentales y una de las pruebas experimentales de la teoría electromagnética de la luz.



Rotación de la polarización de la luz debida al Efecto Faraday / Créditos: Adaptada de Wikipedia

En una de las charlas vespertinas de los viernes de la Royal Institution del mes de abril de 1846, **Faraday especuló que la luz podría ser algún tipo de perturbación que se propaga a lo largo de las líneas del campo**. Lo cierto es que la charla de ese viernes la debía haber impartido [Charles Wheatstone](#) para hablar acerca de su cronoscopio. Sin embargo, en el último minuto Wheatstone sintió miedo escénico antes de comenzar su charla, quedó paralizado y le fue imposible subir al estrado. Ante tal eventualidad Faraday no se inmutó lo más mínimo fue él quien impartió la conferencia de Wheatstone. Como la terminó antes de tiempo, para completar el discurso presentó **sus ideas sobre la naturaleza de la luz**. Esta segunda parte de la charla de Faraday fue publicada ese mismo año en la revista *Philosophical Magazine* bajo el título *Thoughts on Ray Vibrations* (Consideraciones sobre las vibraciones de los rayos). Faraday incluso se atrevió a cuestionar la existencia del **éter luminífero** -una herejía científica en aquella época-, que se suponía era el medio en el que se propagaba la luz, como tan elegantemente había descrito [Fresnel](#) en su teoría ondulatoria de la luz. Propuso que la luz podría no ser el resultado de las vibraciones del éter, sino las vibraciones de las líneas físicas de fuerza. Faraday intentó prescindir del éter, pero mantenía las vibraciones. En un tono casi de disculpa, Faraday termina su artículo con las siguientes palabras:

*“Es probable que haya cometido numerosos errores en todo cuanto he dicho, pues mis ideas al respecto me parecen incluso a mí mismo sombras de especulación”.*

Sin embargo, esta idea de Faraday fue recibida con gran escepticismo y nadie la aceptó hasta la publicación en 1865 del artículo de Maxwell titulado *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* (*Una teoría dinámica del campo electromagnético*). Este gran artículo de Maxwell no sólo contiene la teoría electromagnética de la luz -uno de los hitos que se conmemoran en este [Año Internacional Año de la Luz 2015](#)- sino que Maxwell atribuye a las **consideraciones sobre las vibraciones de los rayos** de Faraday las ideas que le sirvieron de base para la elaboración de su teoría electromagnética de la luz. En la página 466 de su trabajo de 1865, y con la modestia que siempre caracterizó Maxwell, éste se refiere al artículo de Faraday de 1846 de la siguiente forma:

*“La concepción de la propagación de perturbaciones magnéticas transversales y la exclusión de las*



*normales está claramente establecida por el Profesor Faraday en sus ‘Consideraciones sobre las vibraciones de los rayos’. La teoría electromagnética de la luz, según lo propuesto por él [Faraday], es la mismo en esencia, a la que yo he comenzado a desarrollar en este trabajo, a excepción de que en 1846 no había datos para calcular la velocidad de propagación”.*

Y en la página 461 de esta misma publicación de 1865, Maxwell también escribe lo siguiente sobre el efecto magneto-óptico descubierto por Faraday justo veinte años antes:

*“Faraday descubrió que cuando un rayo de luz polarizada plana atraviesa un medio diamagnético transparente en la dirección de las líneas de fuerza magnética producidas por imanes o corrientes situados en sus alrededores, se produce un giro en el plano de polarización de la luz”.*

Maxwell cita seis veces y lo menciona tres veces más en su artículo sobre la teoría dinámica del campo electromagnético. Esto no puede considerarse como algo fuera de lo normal y no es en absoluto extraño. Maxwell admiraba a Faraday y gran parte de su trabajo sobre electromagnetismo está basado en el trabajo previo de Faraday y además fue Maxwell quien modeló matemáticamente los descubrimientos experimentales de Faraday sobre electromagnetismo en la teoría que ha llegado a nuestros días.

Las ondas electromagnéticas sobre cuya existencia fue especulada por Faraday en 1846 con sus **consideraciones sobre las vibraciones de rayos** y fue predicha matemáticamente por Maxwell en 1865, finalmente fueron producidas en el laboratorio por Hertz en 1888. El resto de la historia es bien conocido. Es evidente que Maxwell abrió las puertas a la física del siglo XX, pero no es menos cierto que Faraday entregó a Maxwell algunas de las llaves que éste utilizó.

“Si he logrado ver más lejos, es porque he subido a hombros de Gigantes” (\*) escribió Newton en 1676. Doscientos cincuenta años después, durante una de las visitas que Einstein realizó a Cambridge (Inglaterra) alguien le comentó: “Usted ha hecho grandes cosas, pero porque se subió a hombros de Newton”. Einstein le replicó: “Eso no es cierto, estoy subido a hombros de Maxwell”. Es más que probable que si alguien hubiera hecho una afirmación similar a Maxwell, éste habría señalado que él se subió **a hombros de Faraday**.

(\*) Aunque algunos autores interpretan esta frase de Newton como un comentario sarcástico dirigido al aspecto jorobado de Hooke, hoy en día la frase se utiliza en su acepción positiva. En la actualidad el comentario de Newton es un reconocimiento a cómo la ciencia consiste en una serie de pequeños progresos, cada uno de los cuales se construye sobre los alcanzados anteriormente (véase, por ejemplo, el libro de Stephen Hawking titulado **A Hombros de Gigantes**).

## ▲ Bibliografía

- A. Díaz-Hellín, **Faraday: El gran cambio en la Física** (Nívola. Madrid, 2001).
- Ordóñez, V. Navarro y J. M. Sánchez Ron, **Historia de la ciencia** (Espasa Calpe. Madrid, 2013).
- Forbes y B. Mahon, **Faraday, Maxwell, and the Electromagnetic Field: How Two Men Revolutionized Physics** (Prometheus Books. Nueva York, 2014).
- Zajonc, **Capturar la Luz: La Historia Entrelazada de la Luz y la Mente** (Atalanta. Girona, 2015)
- Hawking, **A Hombros de Gigantes: Las Grandes Obras de la Física y la Astronomía** (Crítica. Barcelona, 2010)
- Mansuripur, **Classical Optics and its Applications** (Cambridge University Press. Cambridge, 2002)

**Augusto Beléndez**

## Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Alicante y miembro de la Real Sociedad Española de Física

Ciencia, Física

Compartir



Escribe un comentario

[Inicia sesión](#) o [regístrate](#) para poder comentar.

Registro

### ▲ Temas relacionados

Aeronáutica  
Biología  
Ciencia General  
Genética

Astrofísica  
Biomedicina  
Física  
Medicina

[Ver todos los temas de OpenMind >](#)

### ▲ Artículos relacionados

#### Dennis Gabor, “padre de la holografía”



Augusto Belé... | [Ciencia](#)

#### Thomas Young y la naturaleza ondulatoria de la luz



Augusto Belé... | [Ciencia](#)

#### Tesla contra Edison: una rivalidad mitológica



Ventana al Co... | [Historia](#)

### Último libro publicado



Libro 2015

Reinventar la empresa en la era digital

Leer ahora